

Universidad Nacional Agraria

Diplomado Tecnologías para mejorar la producción y productividad agropecuaria en tecnologías de producción agropecuarias

Modulo I: La finca como unidad productiva agrícola, pecuaria y forestal

Tecnología: Manejo de garrapatas en bovino, manejo químico y biológico

Facilitador: MSc. Juan J Oporta López

Enero, 2023

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	Manejo de garrapatas en bovinos	4
2. 1.	Biología de la garrapata <i>Rhipicephalus microplus</i>	4
2.2	Manejo de garrapatas mediante la aplicación de garrapaticidas químicos	6
2.3	Hongos en el control de la garrapata del bovino	10
III.	CONSIDERACIONES FINALES	17
VI.	LITERATURA CITADA	18

I. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son parásitos que se alimentan de diversos animales como anfibios, tortugas, ovejas, caballos, iguanas y bovinos; (Dantas-Torrez, 2019; Grisi et al., 2014), siendo *Rhipicephalus microplus* el nombre científico de la principal garrapata, que afecta al ganado bovino, ya que en toda su vida se alimenta únicamente de su sangre (NCBI Taxonomy browser, 2015; ocasionando pérdidas en la ganadería.



El costo de control y las enfermedades que estas transmiten al ganado bovino, ha sido estimado entre \$ 13.9 y 18.7 billones de dólares anualmente (Burger et al., 2014). Son comunes las muertes de ganado atribuibles a la anemia como resultado de la infestación con *R. microplus*. Las garrapatas hembra ingurgitadas aumentan su peso entre 100 y 200 veces, pero la cantidad real de sangre ingerida es mucho mayor que esto, ya que la sangre se concentra, y el fluido se excreta en la saliva (Kemp et al., 1982).

En Nicaragua las muertes en bovinos por hemopatógenos transmitidos por garrapatas, se calculan en 60%, en carne las pérdidas van de 15 a 40 kg, y en leche ocurre una merma de 0.3 litros/día por animal (Cordón, 2012), resultados iguales se reportan en Brasil, donde se pierden, por efecto de garrapatas 90. 24 litros por vaca en lactación (Rodrigues y Leite, 2013). En promedio, cada garrapata hembra, es responsable de la pérdida de 0,25 a 1,37 gramos de peso corporal en el ganado bovino (Jonsson, 2006).

Sabías, que en el planeta hay más de mil trescientos millones (1300) de cabezas de ganado bovino, y de esta cantidad, alrededor de 1040 millones de bovinos, están infestados con garrapatas

Para controlar las garrapatas es necesario el uso de plaguicidas; los cuales en su mayoría tienen altos grados de toxicidad y persistencia, esto provoca que los alimentos carezcan de inocuidad, llegando a provocar problemas de salud en los consumidores y daños al medio ambiente (FAO, 2015). La resistencia a garrapaticidas es el mayor problema para controlar esta plaga, dada la disponibilidad cada vez menor de nuevos compuestos acaricidas (Nari, 2011), sumado a esto, los efectos sobre la salud y el medio ambiente de los garrapaticidas químicos, surge la necesidad de un nuevo concepto en el manejo de garrapatas. Este nuevo concepto debe basarse en una reducción drástica de la

aplicación de plaguicidas químicos; que genere beneficios a la salud, el medio ambiente y la economía (Nicolopoulou-Stamati et al., 2016).

Una alternativa a los plaguicidas químicos y los problemas derivados de su uso es el control biológico (Leo et al., 2008). López-Llorca et al., (2008), sostienen que, el control biológico es el uso de la naturaleza para regular o reducir plagas en favor de poblaciones humanas, animales, y cultivos agrícolas, además de proteger a otros organismos benéficos. Los hongos entomopatógenos son empleados en control biológico de artrópodos plagas, actuando como plaguicidas de contacto (Arruda et al., 2005).

II. Manejo de garrapatas en bovinos

2. 1. Biología de la garrapata *Rhipicephalus microplus*

Las garrapatas, viven parte de su vida en el suelo de los pastizales, esperando a que pase una vaca, ternero o cualquier bovino que le permita alimentarse hasta llenarse de sangre para luego reproducirse. Las garrapatas del bovino pasan por cuatro etapas: huevo, larva, ninfa y adulto. Las larvas, que son las que encontramos en los pastos, o cuando caminamos en el potrero se nos adhieren en la ropa y la piel. La larva la podemos diferenciar al contarle las patas, ya que esta tiene tres patas en cada lado del cuerpo. A como se muestra en la siguiente figura 1.

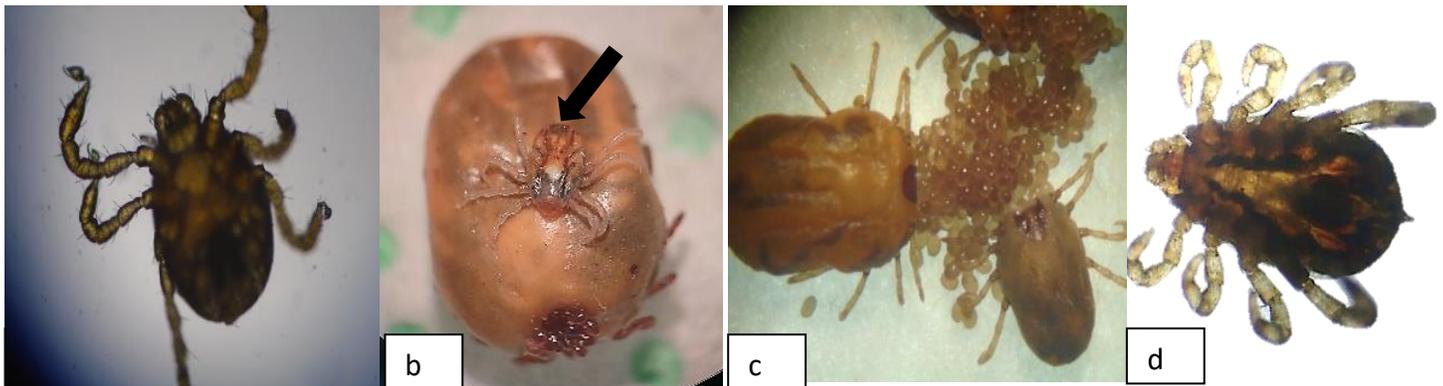


Figura 1. Etapas del ciclo de vida de la garrapata común del bovino. **A).** Estado de larva, nótese la presencia de 3 patas en cada lado del cuerpo. **B).** La flecha señala una ninfa sobre una garrapata adulta, la ninfa se diferencia por tener cuatro pares de patas, pero todavía no se puede reproducir. Compare el tamaño entre la garrapata adulta y la ninfa. **C).** Hembras de garrapatas, comúnmente conocidas como masates, esta garrapata este repleta de sangre y se deja caer al suelo para poner sus huevos, llegando a poner hasta cinco mil huevos cada masate, **D).** Garrapata macho que fecunda a la hembra, este se distingue por que se le encuentra apareándose colocado debajo de la hembra, y se alimenta muy poco, siendo de tamaño pequeño en comparación con la hembra.

El reconocer a las larvas es importante, ya que podemos revisar un potrero antes de llevar el ganado, si se encuentra abundantes larvas de garrapatas, convendría analizar que raza de ganado o que categoría deberá ingresar al potrero, o bien realizar baño con garrapaticida para evitar que las garrapatas se adhieran al bovino, esto es útil ya que el poder residual del garrapaticida, evita que las larvas se adhieran.

El grado de infestación de las garrapatas en el bovino está en relación con las lluvias, las altas temperaturas y la carga animal, la fase parasitaria desde larva hasta convertirse en el masate o adulto tiene una duración de 22 días aproximadamente.

Cada hembra pone alrededor de 5000 huevos, los que tardan en reventar como mínimo 20 días. Las garrapatas dañan la piel del bovino ver figura 2, transmiten el protozoario *Babesia* sp y la bacteria

Recuerda que, si tus vacas andan más de 30 garrapatas, puedes perder 40 kilogramos de carne y 90 Litros de leche por vaca, cada año.



Figura 2. Daños en la piel en bovinos por alta carga de garrapatas, lo que provoca disminución en la producción, gusaneras en las heridas y la muerte por la transmisión de patógenos que producen enfermedades. De aquí la razón de la importancia de realizar planes para el control de la garrapata

Anaplasma marginale, ocasionando muerte, por las enfermedades comúnmente conocidas, como anaplasmosis y babesiosis.

2.2 Manejo de garrapatas mediante la aplicación de garrapaticidas químicos

Entre los garrapaticidas usados en Nicaragua para el control de garrapatas están: el fipronil (formulación puor on) Amitraz, cipermetrin, Diclorvos y clorpirifos, e inyectables como las lactonas macrocíclicas, ivermectina, abamectina, doramectina y eprinomectina (formulación puor on) (Oporta, 2022).

En cuanto al momento de efectuar el tratamiento garrapaticida, lo recomendable es hacerlo antes de introducir el rebaño a un nuevo potrero con el fin de eliminar las garrapatas que vienen en el animal, especialmente las hembras gordas o masates, disminuyendo en lo posible la reinfestación de ese nuevo potrero, además de aprovechar el efecto residual del producto para eliminar las nuevas larvas que se van adhiriendo.

¿Cada cuándo tengo que bañar y por qué?

La elección de bañar al ganado debe estar basada en el número de garrapatas presentes en el lote de animales, esto está dado cuando los animales presentan 30 garrapatas semi-repletas que miden de 4 a 8 mm.

Para realizar el conteo se recomienda el encierro por la tarde (5-6 pm) de un lote del 10-20 % del total de los animales y realizar el conteo por la mañana (a las 7 am) del día siguiente.

El conteo se realiza pasando la palma de la mano por la piel del animal y contando las garrapatas. Cuando se presenten más de 30 garrapatas semi-repletas por lado, se recomienda realizar un baño logrando así una mejor relación costo-beneficio.

Es un error programar los baños cada 21 ó cada 7 días



Es importante rotar los garrapaticidas químicos, de acuerdo a la familia química, en las fotos, los tres productos son de diferentes familias



Conteo de hembras semi-repletas, en un lado del bovino, para decidir si es beneficiosa la aplicación del baño garrapaticida



¿Estoy realizando bien la dosificación del producto?

La dosificación del producto debe realizarse siguiendo la recomendación del fabricante, siguiendo las instrucciones para lograr una correcta preparación del baño garrapaticida.

¿Debo rotar los productos?

El concepto de la rotación de garrapaticidas, consiste en la aplicación alternada en el tiempo de dos o más productos. Esto disminuye el riesgo de selección de garrapatas resistentes. Se recomienda en términos prácticos cambiar el producto cada 6-12 meses y es importante que el cambio sea entre familias de productos con diferentes modos de acción. Es importante diagnosticar mediante pruebas de laboratorio la presencia de resistencia continuamente.

¿Es importante llevar registros de baños y tratamientos?

Es recomendable el llevar registro de todos los eventos relacionados al programa de control de garrapata como, por ejemplo: resultados de resistencia, el tipo de productos utilizados, la fecha de inicio de uso, tiempo utilizándolo, frecuencia de los baños, número de animales bañados, tratamientos alternos utilizados. Esto permite llevar un seguimiento y evaluación del programa y tener criterios para modificarlo y/o mejorarlo.

Algunas recomendaciones serían:

- Rotar los productos con base en los resultados de resistencia y al **principio activo y no al nombre comercial del producto.**

- Establecer una frecuencia de baño con base en el umbral de infestación de garrapatas en el animal.
- Realizar el diagnóstico de resistencia por lo menos una vez al año.

RECOMENDACIONES PARA EL BAÑO DEL BOVINO

- El bovino debe estar sujetado a la hora de aplicar el producto garrapaticida, para que la aspersión cubra todo el cuerpo del animal.
- La aplicación con la bomba de mochila (aspersora) se direcciona a contrapelo del animal para que el producto penetre en la piel y en las garrapatas especialmente las garrapatas más pequeñas.
- La cantidad de producto a utilizar por animal es de 1 litro por cada 100 kilogramos de peso, por tanto, a una vaca de 400 kilogramos la bañaremos con 4 litros de la solución garrapaticida.
- Utilizar siempre agua limpia y no aguas sucias con lodos o contaminadas, porque esto puede inactivar el producto
- Asperjar los animales siguiendo un orden, razón por la que se deben bañar los ganados siempre de abajo hacia arriba y de atrás para adelante finalizando con la cabeza y las orejas.
- Si preparo una bomba de espalda de 20 litros debo tener en la cabeza que por cada litro de esa solución se pueden bañar 100 kilos de peso



Recuerde bañar
su ganado
antes que
estos masates,
que realmente
son la
garrapata
hembra, se
desprendan de

RECOMENDACIONES PARA EL BAÑO DEL BOVINO

- Se debe mantener la boquilla de 20 a 30 cm de separación de la piel y asperjar en contra del pelaje del animal para que el producto penetre más y fijar en la piel. Se debe verificar que se cubran todas las partes de difícil acceso.
- **No se puede asperjar en contra del viento.**
- Los animales deberán tratarse en forma individual y no en grupo, realizando la aplicación preferentemente a contrapelo. **No bañar animales enfermos**, ni terneros menores de **dos meses** con garrapaticidas químicos.
- Usar siempre el equipo de protección adecuado para todos los operarios que aplican garrapaticida e insecticidas.



Ovino infestado por alta población de garrapatas, recuerda no bañar animales enfermos o debilitados

2.3 Hongos en el control de la garrapata del bovino

los hongos entomopatógenos son una alternativa para el control de la garrapata del bovino. La naturaleza nos provee de todo lo necesario para vivir, el suelo es el hogar de millones de microorganismos como bacterias,



hongos, Nematodos y protistas. Estos microorganismos tienen funciones indispensables para el funcionamiento de la vida en la tierra.



Los hongos, viven en el suelo de forma natural, y en raíces como amigos de las plantas, protegiéndolas de sus enemigos. Estos hongos se obtienen del suelo y se purifican para reproducirse en los laboratorios y después se aplican para el control de plagas.

En Nicaragua se han utilizado los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de plagas en los cultivos, sin embargo, el control biológico en la ganadería es poco frecuente o nulo, a pesar de que el potencial de uso es grande para el control de moscas paletteras, garrapatas y nematodos.



Al respecto hemos realizado estudios sobre el uso de los hongos entomopatógenos en condiciones de laboratorio y de campo, los resultados son satisfactorios, llegándose a encontrar alta mortalidad de garrapatas entre el 65% al 95% cuando se aplican estos hongos.

El uso de los hongos en condiciones de campo es una estrategia alternativa para el control de garrapatas en bovinos, tomándose en cuenta las condiciones ambientales y la forma correcta de aplicación. Una buena aplicación en condiciones de clima favorable conlleva a un éxito del hongo para ocasionar una enfermedad y posterior muerte en la garrapata.

¿cuál es el mejor momento para hacer aplicaciones de los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*?

La aplicación debe realizarse después de las 4 de la tarde, para evitar que el sol afecte al hongo aplicado y aprovechar la temperatura de la noche, la cual es más baja que durante el día lo cual favorece el establecimiento del hongo, la sobrevivencia y su multiplicación.

¿Como se debe hacer la aplicación de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*?

Debido a que el efecto de los hongos entomopatógenos no es inmediato se requiere realizar la primera aplicación antes que la garrapata alcance niveles altos de población.

Posterior a la primera aplicación se debe continuar con las actividades de recuento; si se encuentra el umbral de aplicación se debe proceder con una segunda y tercera aplicación si es necesario.

La aplicación del hongo puede realizarse con bomba de mochila, motobomba o cualquier otro equipo de aplicación.

¿Dosis del hongo?

Resultados de laboratorio y de campo indican que la dosis de hongos entomopatógenos a el hongo debe tener una viabilidad de al menos 95%. La viabilidad nos permite saber si el hongo está vivo, ya que muchas veces nos pueden vender productos que no cumplen con esta condición.

La concentración del hongo en el producto es importante, ya que, si tenemos la cantidad adecuada de esporas del hongo, es suficiente para ocasionar enfermedades en las garrapatas, cuando las aplicaciones se hacen correctamente.

Por ejemplo, la dosis a utilizar de *Beauveria* y *Metarhizium* que comercializamos en la Universidad Nacional Agraria, es de 25 gramos de producto, por cada bomba de 20 litros.



Por un Desarrollo Agrario Integral y Sostenible

Beauveria bassiana 5 WG

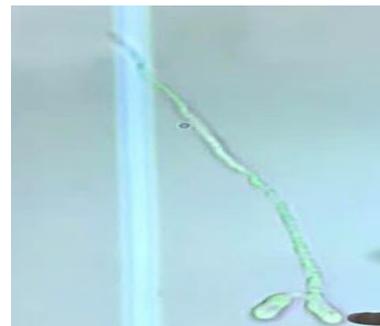
garrapaticida microbiano

Gránulos dispersables (WG)

Composición	% m/m
<i>Beauveria bassiana</i> (5×10^6 hasta $2,5 \times 10^7$ conidias/g).....	5,00
Ingredientes inertes (granos de arroz).....	95,00
TOTAL.....	100,00%

Contiene: Concentrado de conidios de *Beauveria bassiana* (5×10^6 hasta $2,5 \times 10^7$ conidias/g)

Contenido neto: 0.3kg 0.5kg 1kg



Espora del hongo *Metarhizium anisopliae* germinada

¿Procedimiento para realizar la solución del hongo para aplicar en ganado?



Por ejemplo. Si voy a ocupar 5 bombas para baño, entonces voy a tomar 125 gramos del producto y lo coloco en 10 litros de agua, para ocupar de esta solución madre 2 litros, por cada bomba de 20 litros.

A la bomba le voy a poner 2 litros de la solución del hongo + 18 litros de agua para completar los 20 litros.

Pasos para la preparación de los hongos

1. Leer la etiqueta del producto
2. Pesar la dosis recomendada y colocar en un recipiente con agua durante 6 horas antes de la aplicación para generar una solución madre.

3. Esta solución madre se agita con un palo durante 5 minutos cada 2 horas, realizar este paso nos ayuda a que el hongo sea mas efectivo para enfermar a las garrapatas, ya que estamos activando el hongo y se adhiere más fácil a la garrapata.
4. En un colador fino filtrar la solución del hongo antes de depositarlo en la bomba, esto evitará que las boquillas se taponeen.
5. Bañar el ganado tomando en cuenta las recomendaciones dadas para el baño con garrapaticidas químicos.



¿Como actúa *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*?

El hongo se adhiere al cuerpo de la garrapata, estas esporas germinan tal como germina una semilla, produce una raíz y esta raíz se adhiere a la piel de la garrapata, penetra atravesando la piel hasta llegar el estómago y otros órganos internos, el hongo produce venenos que debilitan a la garrapata y el cuerpo del hongo crece y se reproduce dentro de la garrapata.



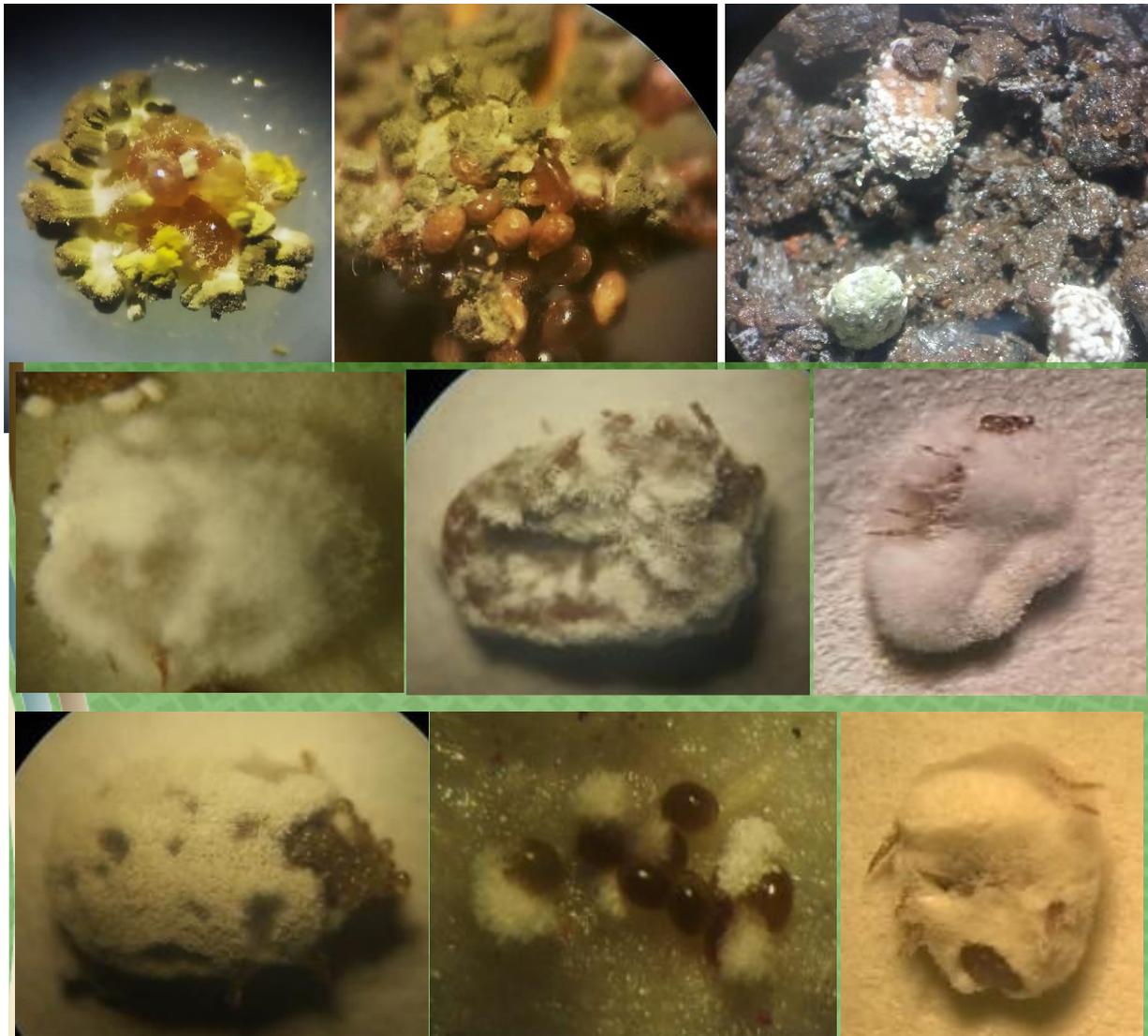
En las figuras se observan garrapatas enfermas y muertas por acción del hongo *Metarhizium*, en un inicio el hongo brota del cuerpo de la garrapata y es de color blanco, cuando el hongo madura y se reproduce, este se torna verde.

Cuando la garrapata enferma se deja caer al suelo esta busca un lugar sombreado y húmedo, para ovipositar, estas condiciones son propicias para el crecimiento de los hongos, las garrapatas enfermas por estos hongos normalmente no ovipositan o su postura se ve reducida por los daños ocasionados por el hongo en su interior.

La garrapata se deja de alimentar y enferma hasta morir. Los órganos reproductores de la garrapata se ven infectados por el hongo, tanto que los huevos se infectan y el embrión no se desarrolla.

Cuando las garrapatas mueren el hongo rompe el tegumento desde el interior y emergen hifas formando conidióforos en los que se generan millones de conidios infecciosos, que podrán infectar otras larvas y adultos de garrapatas en el suelo.

Hembras y huevos infectados por los hongos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. La coloración verde es común en el hongo *Metarhizium*, mientras que la coloración blanca y textura algodónoso es característico en *Beauveria*.



Ventajas de los hongos entomopatógenos

- Constituyen alternativas eficientes de manejo de las plagas: si se usan adecuadamente puede ser tan eficiente como cualquier otro insecticida.
- Se reducen los riesgos de contaminación al ambiente, el suelo, el agua: por ser productos elaborados a base de un organismo vivo, no sintético, no contamina el ambiente.
- Se reducen los riesgos de intoxicaciones, ya que los hongos entomopatógenos no afectan la salud de los trabajadores, ni de los animales domésticos.
- Se protegen los enemigos naturales, debido a que son productos bastante específicos y su acción no es inmediata.
- Los productos pecuarios se obtienen libres de residuos tóxicos: por tratarse de un organismo vivo no deja residuos, por lo tanto los consumidores pueden estar seguros que los productos que consumen no tienen problemas de residuos químicos.
- Los costos pueden resultar más bajos, tanto para el país como para los usuarios, debido a que si se usan correctamente se puede requerir de menor número de aplicaciones, además que no se requiere de inversión de divisas por que pueden ser producidos de localmente



Recomendaciones para el manejo de los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*

Para garantizar la efectividad y el uso de seguro de los insecticidas a base de *Beauveria* y *Metarhizium*, se deben tener además los siguientes cuidados:

- Abrir el producto hasta que se va a utilizar, una vez abierto es mejor utilizarlo todo de una vez. Si se deja abierto el producto, absorbe agua y se afecta su calidad.

- Utilizar el producto antes de su vencimiento: en la etiqueta del producto se indica cual es la fecha de vencimiento, después de dicha fecha no es conveniente utilizar el producto debido a que su efectividad será menor.
- Debe aplicarse preferiblemente por la tarde, para evitar que los rayos del sol afecten al producto.
- Además, se debe aprovechar la menor temperatura de la noche, la que es favorable para los hongos.
- Leer la etiqueta, ya que en ella aparece información importante relacionada con el uso y cuidados a tener con los productos a base de hongos.
- Usar ropa y zapatos adecuados al momento de la aplicación, aunque se trata de productos no tóxicos cuyo origen es natural y no químico, siempre es conveniente guardar las normas básicas de seguridad, debido a que en algunos casos pueden provocar alergias.



METARHIZIUM ANISOPLIAE 5 WG

garrapaticida microbiano

Gránulos dispersables (WG)

Composición	%, m/m
Metarhizium anisopliae (5 x 10 ⁶ hasta 2,5 x 10 ¹¹ conidios/g)	5,00
Ingredientes inertes (granos de arroz)	95,00
TOTAL	100,00%

Contiene: Concentrado de conidios de Metarhizium anisopliae (5 x 10⁶ hasta 2,5 x 10¹¹ conidios/g)

Contenido neto: 0.3kg 0.5kg 1kg

III. CONSIDERACIONES FINALES

Los hongos entomopatógenos son una alternativa para el control de la garrapata del bovino. Los hongos, viven en el suelo de forma natural, y en raíces como amigos de las plantas, protegiéndolas de sus enemigos. Estos hongos se obtienen del suelo y se purifican para reproducirse en los laboratorios y después se aplican para el control de plagas.

En estos tiempos donde las enfermedades por exposición a productos químicos se han incrementado, los hongos son una alternativa viable y sostenible que debemos incluir en los programas de manejo integrado de garrapatas. Con el tiempo se mejora la salud de nuestros suelos, evitando la contaminación de las aguas y produciendo alimentos más saludables.

Sin embargo, el control químico seguirá teniendo impacto, debemos tomar en cuenta las recomendaciones proporcionadas para que estos sean eficientes en el control de la garrapata, y usar las medidas de protección adecuadas y el tiempo de retiro de la leche y carne, para evitar problemas de salud.

IV. Preguntas orientadoras

- 1) ¿Como se debe hacer la aplicación de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*?
- 2) ¿Cuáles son los Pasos para la preparación de los hongos entomopatógenos y su respectiva aplicación?
- 3) ¿Qué recomendaciones debo tomar en cuenta para tomar la decisión de aplicar un garrapaticida químico?
- 4) ¿Qué daños ocasionan las garrapatas al ganado bovino?

V. Glosario

Hongos entomopatógenos: son organismos que solo se pueden ver al microscopio, pero que producen enfermedades en insectos y artrópodos como arañas, ácaros y garrapatas.

Espora: órgano del hongo entomopatógeno que se ocupa de reproducirse en las garrapatas y otros insectos.

Larva: en garrapatas se refiere a la forma inmadura que apenas emerge de los huevos puestos por el masate.

Masate: es el nombre común que se le da a la hembra de la garrapata que afecta al bovino

VI. LITERATURA CITADA

Arruda, W., Lubeck, I., Schrank, A., Vainstein; M. (2005). Morphological alterations of *Metarhizium anisopliae* during penetration of *Boophilus microplus* ticks. *Experimental and Applied Acarology*, 37, 231-244.

- Burger, T., Shao, R., y Barker, S. (2014). Phylogenetic analysis of mitochondrial genome sequences indicates that the cattle tick, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, contains a cryptic species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 76, 241-253.
- Cordón, A. (2012). Sanidad e Inocuidad Pecuaria en Centroamérica y República Dominicana: Una agenda prioritaria de políticas e inversiones Nicaragua. OIRSA 113 p.
- Dantas-Torres, F., Fernandes-Martins, T., Munoz-Leal, S., Castilho-Onofrio, V., Barros-Battestie, D.M. (2019). Ticks (Ixodida: Argasidae, Ixodidae) of Brazil: Updated species checklist and taxonomic keys. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 10,101252 <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.06.012>
- FAO. (2015). El cambio climático, las plagas y las enfermedades transfronterizas. 4p. Disponible en <http://www.fao.org/foodclimatep>.
- Grisi, L., Leite, R.C., Martins, J.R., Barros, A.T., Andreotti, R., Cancado, P.H., Leon, A.A., Pereira, J.B., y Villela, H.S. (2014). Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet*, 23, 150-156.
- Leo, P., Geest, V., y Bruin, J. (2008). Diseases of mites and ticks: from basic pathology to microbial control-an introduction. *Exp Appl Acarol*. 46, 3-6 DOI: 10.1007/s10493-008-9222-2
- López-Llorca, LV., Macia-Vicente, JG., Jansson, H-B. (2008). Mode of action and interactions of nematophagous fungi. In: Ciancio A, Mukerji KG (eds) *Integrated management and biocontrol of vegetable and grain crops nematodes*. Springer, Dordrecht.
- Jonsson, N.N. (2006). The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses. *Veterinary Parasitology*, 137, 1-10
- Kemp, D.H., Stone, B.F., Binnington, K.C., (1982). Tick attachment and feeding: role of the mouthparts, feeding apparatus, salivary gland secretions and the host response. In: Obenchan, F.D., Galun, R. (Eds.), *Physiology of Ticks*. Pergamon Press, pp.119-168
- Monzón, A. (2001). Producción, Uso y Control de Calidad de Hongos Entomopatógenos en Nicaragua. *Manejo Integrado de Plagas*. 63: 95-103.
- Nari, A. (2011). Towards sustainable parasite control practices in livestock production with emphasis in Latin America. *Vet Parasitol*, 180, 2 -11.
- NCBI. National Center for Biotechnology Information. (2015). NCBI Taxonomy browser <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/?term=ixodidae>. Consultada en Enero de 2020.
- Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., y Hens, L. (2016). Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Front. Public Health*, 4:148. doi: 10.3389/fpubh.2016.00148
- Oporta, J.J. (2017). Control microbiano de la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) del ganado bovino, con hongos entomopatógenos en condiciones de

laboratorio. [Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria-sede Juigalpa, Chontales].

Oporta, J.J. (2022). Infección y colonización de *Metarhizium anisopliae* sensu lato, Méchnikov y Sorokin (Hypocreales: Clavicipitaceae) en huevos y adultos de la garrapata *Rhipicephalus microplus*, Canestrini (Acari: Ixodidae). [Tesis MSc. Universidad Nacional Agraria-NI]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl72o61i.pdf>

Rodrigues, D.S., y Leite, R.C. (2013). Economic impact of *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*: estimate of decreased milk production on a dairy farm. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 65(5) 1570-1572.

Rodríguez, R., Rosado, J., Ojeda, M., Pérez, L., Martínez, I., Bolio, M. (2014). Control Integrado de Garrapatas en la Ganadería Bovina. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*.3: 295-308.